

# Levantamento de entomofauna em arborização urbana no município de Uruará, Pará, norte do Brasil

Reinaldo Lucas Cajaiba<sup>1\*</sup> e Wully Barreto da Silva<sup>2</sup>

1. Biólogo (Universidade Estadual Vale do Acaraú). Doutorando em Ambiente e Desenvolvimento (Centro Universitário UNIVATES). Professor do Instituto Federal do Maranhão, Brasil.

2. Acadêmica de Ciências Biológicas (Universidade Federal do Pará, Brasil).

\*Autor para correspondência: [reinaldocajaiba@hotmail.com](mailto:reinaldocajaiba@hotmail.com)

## RESUMO

Uma das grandes ameaças à manutenção da diversidade biológica têm sido o crescimento e a expansão da população humana, aumentando a exploração dos recursos e modificando a forma de uso da terra em ecossistemas naturais. Porém, poucos estudos têm dado atenção sobre a ecologia dos insetos nessas áreas. Assim, o objetivo deste trabalho foi fazer um levantamento da entomofauna presente na arborização urbana do município de Uruará, estado do Pará. A coleta foi efetuada nos meses de fevereiro e março de 2015, através de guarda-chuva entomológico e coletas ativas. Um total de 849 espécimes de insetos foi coletado, pertencentes a quatro ordens, sete famílias e 56 espécies/ morfoespécies. A ordem Hymenoptera (n=733) foi a mais abundante, seguida por Isoptera (n=101).

**Palavras-chave:** entomofauna, urbanização, vegetação urbana.

## Entomofauna survey of urban trees in the municipality of Uruará, state of Pará, northern Brazil

## ABSTRACT

One of the major threats to conservation of biological diversity is the growth and expansion of the human population, through increased exploration of natural resources and modifications in land use of natural ecosystems. However, few studies have focused on the ecology of insects communities in these areas. The objective of this study was to collected insect fauna of trees in urban area Uruará, Pará. The collection was made in February and March 2015, through the entomological umbrella tray. A total of 849 specimens of insects were collected, divided into four orders, seven families and 56 species/morphospecies. The order Hymenoptera was the most abundant, followed by Isoptera.

**Keywords:** insect fauna; urbanization; urban vegetation.

## Introdução

Ecossistemas urbanos são caracterizados como áreas espacialmente heterogêneas e temporalmente dinâmicas que diferem de seus arredores no que diz respeito à uma maior presença de superfícies impermeáveis, através da compactação do solo e pavimentação. Ecossistemas urbanos também sofrem efeitos da poluição, como poluição luminosa, sonora, atmosférica e aquática, além de conter um maior número de espécies exóticas (principalmente plantas) (PICKETT et al., 2011), e alterações do clima local (por exemplo, através do efeito urbano "ilhas de calor") (MCINTYRE, 2002; KOWARIK, 2011; CAJAIBA et al., 2014). Fatores como esses são capazes de produzir algumas das maiores taxas de extinção local e frequentemente elimina a grande maioria das espécies nativas (ALBERTI et al., 2001; MCKINNEY, 2002).

Assim, vários estudos têm analisado a funcionalidade dos ecossistemas urbanos e os efeitos da urbanização em suas comunidades bióticas, com o intuito de planejar o desenvolvimento urbano, minimizando os impactos ambientais (MCINTYRE, 2002). Em trabalhos realizados com aves (LIM; SODHI, 2004; ARONSON et al., 2014), artrópodes (MCINTYRE, 2000; CAJAIBA et al., 2014) e mamíferos (SCHILLER; HORN, 1997) no meio urbano, foi observado que o processo de urbanização e a densidade da população humana afetam direta e indiretamente as comunidades desses animais, ocorrendo um aumento na perda de espécies em locais mais urbanizados (NASCIMENTO, 2005).

Grande parte da redução na riqueza da fauna urbana poderá

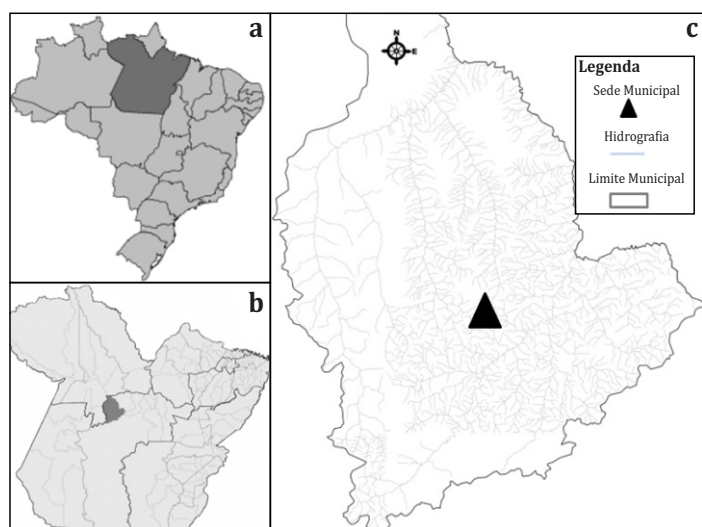
ser causada pela perda da vegetação (MCKINNEY, 2002). O número de espécies de taxa animais, tais como aves (ARONSON et al., 2014), insetos (MCINTYRE, 2000), mamíferos, anfíbios e répteis (DICKMAN, 1987) tende a se correlacionar com o número de plantas numa área.

Como mais de 80% da maioria das áreas urbanas são cobertas por calçadas e edifícios (SUKOPP; WERNER, 1982; BLAIR; LAUNER, 1997), menos de 20%, portanto, permanece como área vegetada. Além disso, o habitat com vegetação remanescente geralmente contém baixa diversidade de plantas como resultado da erosão, pisoteio, poluição, invasão ou cultivo de algumas espécies exóticas, e muitos outros distúrbios humanos. Além disso, o roço das gramíneas, poda e outras práticas comuns de paisagismo, reduzem ainda mais o volume da vegetação remanescente (GILBERT 1989; ADAMS, 1994). Uma das estratégias de conservação dos insetos urbanos e outros organismos pode estar na restauração de espécies nativas em habitats urbanos (MCINTYRE, 2000).

Apesar dos recentes estudos realizados em ambientes urbanos, para as regiões tropicais pouco se sabe sobre os efeitos da urbanização nos ecossistemas, nas comunidades, nas espécies e nas populações (MCINTYRE, 2000; CAJAIBA et al., 2014). Isso torna os ecossistemas urbanos pouco compreendidos para permitir medidas precisas para todos os efeitos decorrentes da ação humana (NASCIMENTO, 2005). Com isso, o objetivo deste trabalho foi fazer um levantamento da entomofauna presente na arborização urbana do município de Uruará, Pará.

## Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido no município de Uruará, localizado no sudoeste do estado do Pará, ao longo da Rodovia Transamazônica, mais precisamente no Km180, no trecho entre os municípios de Altamira e Itaituba (Figura 1). A principal cobertura do solo do município é a floresta natural (69% da área) e o desmatamento é concentrado principalmente na parte centro-sul do território e perto das estradas principais. A produção extensiva de gado e a exploração de madeira em larga escala (na sua maioria ilegais) são atualmente consideradas as ameaças ambientais mais graves (CAJAIBA et al., 2015). O clima local, segundo a classificação de Köppen é do tipo Awi, típico de clima quente úmido, com média do total pluviométrico anual de 2000 mm, cujo período mais chuvoso estende-se de dezembro a maio, e o menos chuvoso de junho a novembro (PEEL et al., 2007). A temperatura média anual varia de 25 a 28 °C e umidade relativa do ar fica acima de 80% (CAJAIBA, 2014).



**Figura 1.** Localização do município de Uruará, a) Brasil, b) Pará e c) Uruará. / **Figure 1.** Location of the municipality of Uruará, a) Brazil, b) Pará e c) Uruará.

As coletas foram realizadas na área urbana do município, durante os meses de fevereiro e março de 2015. Foram realizadas coletas em árvores com dois tipos de cobertura do solo: árvores em canteiros com gramíneas e árvores em canteiros sem gramíneas. Foram pesquisadas ao todo, 398 árvores, sendo 200 em canteiros com gramíneas e 198 em canteiros sem gramíneas.

Os insetos foram coletados batendo-se vigorosamente os ramos com uma haste de madeira durante cinco segundos sobre um guarda-chuva entomológico de 1 m<sup>2</sup>. Os insetos que caíam sobre o guarda-chuva eram coletados e acondicionados em potes identificados contendo vapor de acetato de etila para sacrifício e posterior identificação. Foi utilizado também coletas ativas manuais com pincel com busca visual durante um minuto em cada árvore.

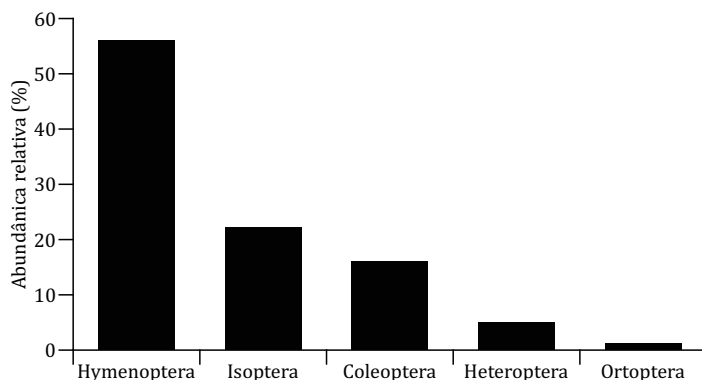
Para calcular a distância de cada árvore estudada ao centro da cidade, foi coletado um ponto de GPS na praça central do município e em cada árvore estudada. Posteriormente essas informações foram lançadas no programa *TrakMake* e calculada a distância de cada árvore ao centro da cidade.

Como análise estatística, a riqueza (S), abundância (N) e diversidade Shannon (H') dos insetos em árvores nos diferentes ambientes (canteiros com e sem gramíneas)

foram calculadas, e a diferença entre os locais foram aferidas utilizando uma análise de variância (ANOVA) e testes *post hoc* de Tukey foram realizados para verificar se há diferenças específicas. O índice de similaridade de Jaccard foi aplicado para comparar a similaridade entre os dois ambientes. Usou-se análise de correlação Pearson para verificar a relação da distância do centro urbano com a riqueza e abundância da entomofauna.

## Resultados e Discussão

Um total de 849 espécimes de insetos foram encontrados, distribuídos em sete famílias, 56 espécies/morfoespécies e quatro ordens. As ordens Hymenoptera e Isoptera apresentaram o maior número de indivíduos, com 733 e 101 espécimes, respectivamente (Tabela 1). Essas duas ordens somadas representam 78% da abundância total dos insetos coletados (Figura 2). A subfamília que apresentou maior abundância foi Myrmicinae, tendo o gênero *Pheidole* Mayr, 1861 o mais representativo (43,93%) (Tabela 1).



**Figura 2.** Abundância relativa das ordens de insetos coletadas em arborização urbana no município de Uruará, estado do Pará, Brasil. / **Figure 2.** Relative abundance of insect orders collected in urban afforestation in the municipality of Uruará, state of Pará, Brazil.

A subfamília Myrmicinae é dominante em diversos ecossistemas brasileiros, tanto em número de gêneros quanto de espécies (CORRÊA et al., 2006; VARGAS et al., 2007; ALBUQUERQUE; DIEHL, 2009; MARTINS et al., 2011). Esta predominância se deve à sua diversificação de hábitos alimentares e de nidificação, já que esta subfamília apresenta espécies onívoras, predadoras e consumidoras de líquidos e de fungos (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990; MIRANDA et al., 2013). A predominância de Myrmicinae também pode ser explicada por este ser um grupo de formigas extremamente adaptável a diversos nichos ecológicos na região Neotropical (COELHO, 2011; CAJAIBA; SILVA, 2014).

O gênero *Pheidole* está entre os 10 mais ricos em número de espécies (BOLTON, 1995; FOWLER, 1993). A explicação para a abundância deste gênero deve-se à capacidade de exploração do ambiente, visto que o mesmo, em sua maioria, é composto por espécies onívoras, oportunistas e que patrulham ativamente o ambiente à procura de recursos (SILVESTRE; SILVA, 2001; MIRANDA et al., 2006). É o gênero de formigas com maior diversidade de espécies e de adaptações, maior extensão de distribuição geográfica e maior abundância local, características que os tornam mais prevalentes em escala mundial (BIEBER et al., 2006; GOMES et al., 2010; CAJAIBA; SILVA, 2014).

**Tabela 1.** Riqueza (S), Abundância (N) e Diversidade Shannon (H') de insetos coletados em arborização urbana com e sem calçamento localizado no município de Uruará, estado do Pará, Brasil. CCG: Canteiros com gramíneas; CSG: Canteiros sem gramíneas. / **Table 1.** Richness (S), Abundance (N) and Shannon (H') Diversity of insects collected in urban afforestation with and without paving located in the municipality of Uruará, state of Pará, Brazil. CCG: Grass beds; CSG: Bedding without grasses.

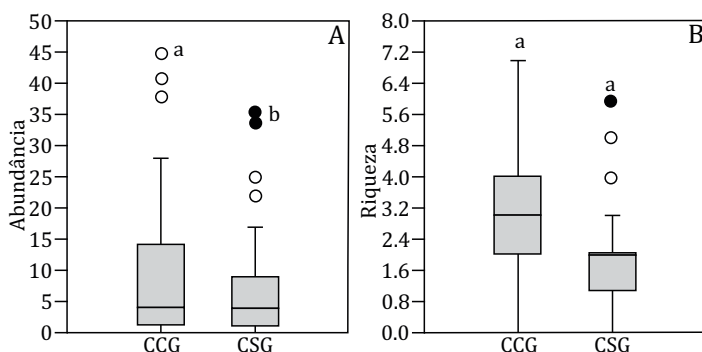
TÁXON	CCG	CSG	TOTAL
<b>HYMENOPTERA</b>			
<b>Formicidae: Dolichoderinae</b>			
<i>Dorymyrmex</i> sp.5	10	03	13
<i>Dorymyrmex</i> sp.6	49	-	05
<i>Dorymyrmex</i> sp.7	55	06	17
<i>Dorymyrmex</i> sp.8	5	02	03
<b>Formicidae: Formicinae</b>			
<i>Brachymyrmex</i> sp.	04	-	04
<i>Camponotus</i> sp.5	56	10	22
<i>Camponotus</i> sp.6	4 <sup>3</sup>	08	17
<i>Camponotus</i> sp.7	46	01	03
<i>Camponotus</i> sp.8	48	05	09
<i>Camponotus</i> sp.9	4 <sup>0</sup>	03	09
<i>Camponotus</i> sp. <sup>0</sup>	45	03	04
<b>Formicidae: Myrmicinae</b>			
<i>Acromyrmex</i> sp.1	03	05	08
<i>Acromyrmex</i> sp.2	48	04	08
<i>Acromyrmex</i> sp.3	45	-	01
<i>Atta sexdens</i>	48	-	04
<i>Pheidole fallax</i>	4 <sup>2</sup>	04	12
<i>Pheidole</i> sp.1	04	06	10
<i>Pheidole</i> sp.2	46	12	14
<i>Pheidole</i> sp.3	5 <sup>3</sup>	08	27
<i>Pheidole</i> sp.4	4 <sup>1</sup>	06	13
<i>Pheidole</i> sp.5	45	09	10
<i>Pheidole</i> sp.6	57	10	23
<i>Pheidole</i> sp.7	5 <sup>1</sup>	09	26
<i>Pheidole</i> sp.8	45	-	01
<i>Pheidole</i> sp.9	58	06	20
<i>Pheidole</i> sp.10	48	04	08
<i>Pheidole</i> sp.11	67	11	34
<i>Pheidole</i> sp.12	5 <sup>3</sup>	09	28
<i>Pheidole</i> sp.13	46	06	08
<i>Pheidole</i> sp.14	58	17	31
<i>Pheidole</i> sp.15	47	01	04
<i>Pheidole</i> sp.16	69	13	38
<i>Pheidole</i> sp.17	65	25	46
<i>Pheidole</i> sp.18	5 <sup>0</sup>	10	26
<i>Pheidole</i> sp.19	4 <sup>0</sup>	-	06
<i>Solenopsis</i> sp.1	45	34	79
<i>Solenopsis</i> sp.2	5 <sup>0</sup>	35	51
<i>Solenopsis</i> sp.3	7 <sup>2</sup>	06	44
<i>Trachymyrmex</i> sp.1	02	11	13
<i>Trachymyrmex</i> sp.2	4 <sup>2</sup>	04	12
<i>Trachymyrmex</i> sp.3	46	02	04
<i>Trachymyrmex</i> sp.4	46	01	03
<i>Trachymyrmex</i> sp.5	45	05	06
<i>Trachymyrmex</i> sp.6	45	01	02
<i>Wasmannia</i> sp.1	03	02	05
<i>Wasmannia</i> sp.2	45	-	01
<b>Formicidae: Ecitoninae</b>			
<i>Labidus</i> sp.5	01	-	01
<b>ISOPTERA</b>			
<b>Termitidae</b>			
<i>Nasutitermes</i> sp.1	28	22	50
<i>Nasutitermes</i> sp.2	85	10	51
<b>COLEOPTERA</b>			
<b>Chrysomelidae</b>			
<i>Eumolpus</i> sp.	01	-	01
<i>Omophoita</i> sp.	-	1	01
<b>Curculionidae</b>			
<i>Phelypera</i> sp.	02	01	03
<i>Eusomos</i> sp.	45	-	01
<b>Carabidae</b>			
<i>Harpalus</i> sp.	01	-	01
<b>Scolytinae</b>			
<i>Xylosandrus</i> sp.	05	01	06
<b>HEMIPTERA</b>			
<b>Pentatomidae</b>			
<i>Arocera</i> sp.	01	01	02
<b>Abundância - N</b>	<b>496</b>	<b>353</b>	<b>849</b>
<b>Riqueza - S</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	<b>-</b>
<b>Diversidade Shannon - H'</b>	<b>3,457</b>	<b>3,412</b>	<b>-</b>

A diversidade de Shannon para as árvores localizadas em canteiros com gramíneas ( $H'=3,457$ ) foi ligeiramente superior em relação às árvores localizadas em canteiros sem gramíneas ( $H'=3,412$ ) (Tabela 1).

A abundância de espécies para árvores localizadas em canteiros com gramíneas foi de 496 indivíduos enquanto que as árvores em canteiros sem gramíneas foram de 353 indivíduos. De acordo com a ANOVA houve diferença estatística entre os dois ambientes estudados ( $F=15,77$ ,  $df=123,3$ ,  $p=0,009$ ) (Figura 3A).

Com relação ao número de espécies, as árvores localizadas em canteiros com gramíneas apresentaram 55 espécies enquanto que as árvores em canteiros sem gramíneas apresentaram 45 espécies, entretanto, não foi possível observar diferença na riqueza de espécies entre dois ambientes ( $F=15,58$ ,  $df=125,8$ ,  $p=0,07$ ) (Figura 3B).

O índice de similaridade de Jaccard entre os dois ambientes foi de aproximadamente 78%. Observou-se também que as árvores plantadas em canteiros com coberturas de gramíneas apresentaram 11 espécies exclusivas, enquanto os canteiros sem gramíneas apresentaram apenas uma espécie exclusiva.



**Figura 3.** Abundância (A) e Riqueza (B) de insetos coletados em arborização urbana com e sem gramíneas localizado no município de Uruará, estado do Pará, Brasil. CCG: Canteiros com gramíneas; CSG: Canteiros sem gramíneas. / **Figure 3.** Abundance (A) and Richness (B) of insects collected in urban arborization with and without grasses located in the municipality of Uruará, state of Pará, Brazil. CCG: Grass beds; CSG: Bedding without grasses.

A maior abundância, riqueza e diversidade de insetos em árvores localizadas em canteiros com gramíneas pode estar relacionado com temperaturas menos elevadas e maior umidade do solo, facilitando o deslocamento dos insetos entre as árvores em busca de alimentos (CAJAIBA et al., 2014). Além disso, os canteiros com gramíneas apresentam maior heterogeneidade ambiental e consequentemente dispõem de mais recursos, como locais para forrageamento e nidificação (NASCIMENTO, 2005; YAMAGUCHI, 2004).

Ambientes mais heterogêneos geralmente ofertam maior diversidade de recursos para as formigas, o que é um fator determinante para a coexistência das espécies, pois disponibilizam uma gama maior de nichos ecológicos que ambientes simplificados e, consequentemente reduz a competição (MIRANDA et al., 2013). Neste sentido, a riqueza e a diversidade de espécies em ambientes tropicais estão fortemente relacionadas à riqueza e composição da flora (TEWS et al., 2004; MIRANDA et al., 2013; CAJAIBA; SILVA, 2014). Por outro lado, vale considerar que todos os ambientes estudados estão inseridos em regiões urbanas e sujeitos a um alto grau de isolamento e recolonização (CAJAIBA; SILVA, 2014).



Apesar de ser bastante antroponizada pela urbanização, a arborização urbana do município de Uruará apresentou uma diversidade relativamente alta, que segundo Cajaiba e Silva (2015) e Cajaiba et al. (2014), a entomofauna urbana e periurbana também podem abrigar grande diversidade.

A distância do centro urbano correlacionou-se positivamente com a riqueza ( $r = 0,53$ ,  $p < 0,05$ ) e abundância de espécies ( $r = 0,44$ ,  $p < 0,05$ ), ou seja, quanto mais distante do centro da cidade, maior a diversidade e abundância de espécies. Uma explicação para essa maior riqueza/abundância em região suburbana é a hipótese do distúrbio intermediário. Os impactos humanos iniciais de expansão suburbana às vezes são relativamente mais suaves, com apenas algumas subdivisões habitacionais (BLAIR; LAUNER, 1997; MCKINNEY, 2002). Isto promove uma maior heterogeneidade ambiental, além de apresentar menor efeito antrópico, como por exemplo, pisoteamento, iluminação, calçamentos, entre outros, sendo, portanto, os mais aptos para a presença de um maior número de espécies.

A arborização urbana pode ser um espaço de sustentabilidade local para os insetos no sentido de incrementar a diversidade biológica. Isto, atrelados a projetos futuros poderão, ao observar os aspectos relativos à temperatura e umidade urbana, fornecer condições favoráveis ao aumento da riqueza das espécies em paisagens urbanas e assim garantir uma maior diversidade (CAJAIBA et al., 2014).

Uma das maneiras em que o estudo de ecologia urbana pode servir de conservação é, ajudando a desenvolver um público mais ecologicamente informado. Programas de Educação Ambiental para sensibilizar e manter um público bem informado poderiam ser a aplicação mais importante da ecologia urbana, como meio de promover a efetiva conservação de espécies nativas (KENDLE; FORBES, 1997; MCKINNEY, 2002).

Uma forma de preservar remanescentes em loteamentos é manter a vegetação nativa. Estudos têm apontado que a biodiversidade é superior quando a vegetação pré-existente é mantida no processo de construção de novas casas (WASOWSKI; WASOWSKI, 2000). Infelizmente para os objetivos de conservação, este tipo de construção é raramente empreendido pela maioria das construtoras imobiliárias residenciais (MCKINNEY, 2002). Outra estratégia de restauração para aumentar a biodiversidade nativa em habitats gerenciados é cultivar uma grande variedade de espécies de plantas (CRISP et al., 1998).

#### 4. Referências Bibliográficas

- ADAMS, L.W. **Urban Wildlife Habitats**. Minneapolis, University of Minnesota Press, 1994.
- ALBERTI, M.; BOTSFORD, E.; COHEN, A. Quantifying the urban gradient: linking urban planning and ecology. In: MARZLUFF, J.; BOWMAN, R.; DONNELLY, R. (Ed.) **Avian ecology and conservation in urbanizing world**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001, p. 87-115.
- ALBUQUERQUE, E.Z.; DIEHL, E. Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera, Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, p. 398-403, 2009.
- ARONSON, M. F.; LA SORTE, F. A.; NILON, C. H.; WINTER, M. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 281, 1-8, 2014.
- BIEBER, A.G.D.; DARRAULT, O.P.G.; RAMOS, C.; MELO, K.K.; LEAL, I.R. Formigas. In: PORTO KL, TABARELLI M, ALMEIDA-CORTEZ J (Eds).
- Diversidade biológica e conservação da Floresta Atlântica ao norte do rio São Francisco**. Recife, Editora Universitária da UFPE, 2006, p. 244-262.
- BLAIR, R. B.; LAUNER, A. E. Butterfly diversity and human land use: species assemblages along an urban gradient. **Biological Conservation**, v. 80, p. 113-125, 1997.
- BOLTON, B. A taxonomic and zoogeographical census of the extant taxa (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Natural History**, v. 29, p. 1037-1056, 1995.
- CAJAIBA, R. L. Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em cavernas no município de Uruará, Pará, norte do Brasil. **Biota Amazônica**, v. 4, p. 81-86, 2014.
- CAJAIBA, R. L.; CABRAL, J. A.; SANTOS, M. A minimal invasive method to forecast the effects of anthropogenic disturbance on tropical cave beetle communities. **Neotropical Entomology**, v. 4, 1-9, 2015b.
- CAJAIBA, R. L.; SILVA, W. B. Abundância e Diversidade de Coleópteros de Solo em Fragmentos de Capoeira ao Entorno da Zona Urbana do Município de Uruará-PA, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 8, p. 30-37, 2015.
- CAJAIBA, R. L.; SILVA, W. B. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) em fragmento florestal urbano no município de Uruará-PA. **Enciclopédia biosfera**, v. 10, p. 2226-2238, 2014.
- CAJAIBA, R. L.; SILVA, W. B.; PIOVESAN, P. R. **Entomofauna em arborização urbana no município de Uruará-PA**. In: 14ª Semana Integrada das Ciências Agrárias, Altamira, 2014.
- COELHO, R. C. S. **Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) do estrato arbustivo-arbóreo em fragmentos florestais de Mata Atlântica no Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2011.
- CORRÊA, M. M.; FERNANDES, W. D.; LEAL, I. R. Diversidade de formigas epigéicas (Hymenoptera: Formicidae) em capões do Pantanal sul matogrossense: relações entre riqueza de espécies e complexidade estrutural da área. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 724-730, 2006.
- CRISP, P. N.; DICKINSON, K. J. M.; GIBBS, G. W. Does native invertebrate diversity reflect native plant diversity? A case study from New Zealand and implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 83, p. 209-220, 1998.
- DICKMAN, C. R. Habitat fragmentation and vertebrate species richness in an urban environment. **Journal of Applied Ecology**, v. 24, p. 337-351, 1987.
- FOWLER, H. G. Relative representation of *Pheidole* (Hymenoptera: Formicidae) in local ground ant assemblages of the Americas. **Anales de Biología**, v. 19, p. 29-37, 1993.
- GILBERT, O. L. **The Ecology of Urban Habitats**. London, Chapman and Hall, 1989.
- GOMES, J. P.; IANNUZZI, L.; LEAL, I. R. Resposta da Comunidade de Formigas aos Atributos dos Fragmentos e da Vegetação em uma Paisagem da Floresta Atlântica Nordeste. **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 898-905, 2010.
- HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E. O. **The Ants**. Harvard University Press, Cambridge, 1990.
- LIM, H. C.; SODHI, N. S. Responses of avian guilds to urbanization in a tropical city. **Landscape and Urban Planning**, v. 66, p. 199-215, 2004.
- KENDLE, T.; FORBES, S. **Urban Nature Conservation**. London, Chapman and Hall, 1997.
- KOWARIK, I. Novel urban ecosystems, biodiversity, and conservation. **Environmental Pollution**, v. 159, p. 1974-1983, 2011.
- LIM, H. C.; SODHI, N. S. Responses of avian guilds to urbanization in a tropical city. **Landscape and Urban Planning**, v. 66, p. 199-215, 2004.
- MARTINS, L.; ALMEIDA, F. S.; MAYHÉ-NUNES, A. J.; VARGAS, A. B. Efeito da complexidade estrutural do ambiente sobre as comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) no município de Resende, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, p. 174-179, 2011.
- MCINTYRE, N. E. Ecology of urban arthropods: A review and a call to action. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 93, p. 825-835, 2000.
- MCKINNEY, M. L. Urbanization, biodiversity, and conservation. **BioScience**, v. 52, p. 883-890, 2002.

- MIRANDA, M.; ANDRADE, V. B.; MARQUES, G. D. V.; MOREIRA, V. S. S. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) em fragmento urbano de mata mesófila semidecídua. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 8, p. 49-54, 2006.
- MIRANDA, T. A.; SANTANNA, A. S.; VARGAS, A. B.; ALMEIDA, F. S. Aspectos estruturais do ambiente e seus efeitos nas assembleias de formigas em ambientes de floresta e bosque. **Cadernos UniFOA**, v. 21, p. 63-72, 2013.
- NASCIMENTO, R. P. **Conservação de invertebrados em áreas urbanas: um estudo de caso com formigas no cerrado brasileiro**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de Uberlândia, 2005.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, p. 1633-1644, 2007.
- PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M. L.; GROVE, J. M.; NILON, C. H.; POUYAT, R. V.; ZIPPERER, W. C.; CONSTANZA, R. Urban ecological systems: Linking terrestrial ecological, physical and socioeconomic components of metropolitan areas. **Annual review of ecology and systematics**, v. 32, p. 127-157, 2001.
- PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M. L. J. M.; AUSTIN, T.; WARREN, P. Urban ecological systems: Scientific foundations and a decade of progress. **Journal of Environmental Management**, v. 92, p. 331-362, 2011.
- SCHILLER, A.; HORN, S.P. Wildlife conservation in urban greenways of the midsoutheastern United States. **Urban Ecosystems**, v. 1, p. 103-116, 1997.
- SILVESTRE, R.; SILVA, R. R. Guildas de Formigas da Estação Ecológica Jataí, Luiz Antônio-SP – Sugestões para Aplicação do Modelo de Guildas como Bioindicadores Ambientais. **Biotemas**, v. 14, p. 37-69, 2001.
- SUKOPP, H.; WERNER, P. **Nature in Cities**. Strasbourg (France), Council of Europe, 1982.
- TEWS, J.; BROSE, U.; GRIMM, K.; TIELBORGER, M. C.; WICHMANN, M.; JETTSCH, F. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: The importance of keystone structures, **Journal of Biogeography**, v. 31, p. 79-92, 2004.
- VARGAS, A. B.; MAYHE-NUNES, A. J.; QUEIROZ, J. M.; ORSOLON, G. S.; FOLLYRAMOS, E. Efeito de fatores ambientais sobre a mirmecofauna em comunidade de restinga no Rio de Janeiro, RJ. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 28-37, 2007.
- WASOWSKI, A.; WASOWSKI, S. **The Landscaping Revolution**. Chicago, Contemporary Books, 2000.
- YAMAGUCHI, T. Influence of urbanization on ant distribution in parks of Tokio and Chiba City, Japan. I. Analysis of ant species richness. **Ecological Research**, v. 19, p. 209-216, 2004.